

每周工作汇报

姓名	侯宇轩	开始日期	2019.1.14	结束日期	2019.1.20
----	-----	------	-----------	------	-----------

1. 本周任务与计划

1.1 研究任务

阅读蔡老师新布置的论文：PDE-Net: Learning PDEs from Data，学习其中的方法，思考如何用其对 level-set 进行改进，来应用在神经纤维瘤分割上。

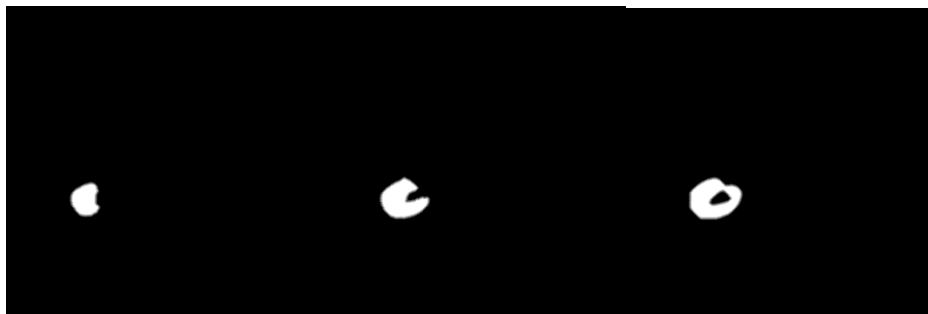
对之前的深度学习肝脏配准工作进行调整。

2. 本周工作概要

2.1 当前的进展

对PDE-net中的输入进行了调整。

原本对于PDE-net输入图像：标识Level Set 范围的二值图共1000张，代表水平集的分割过程。例如：



观察PDE-net的方程形式如下：

3.1. Simulated data, training and testing

We consider a 2-dimensional linear variable-coefficient convection-diffusion equation on $\Omega = [0, 2\pi] \times [0, 2\pi]$,

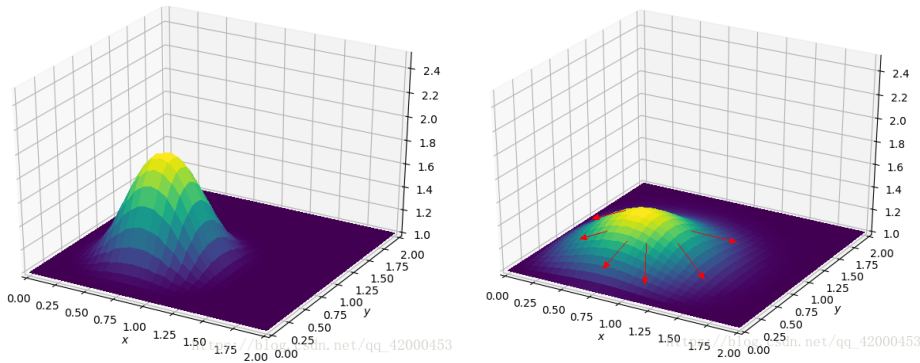
$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} = a(x, y)u_x + b(x, y)u_y + 0.2u_{xx} + 0.3u_{yy}, \\ u|_{t=0} = u_0(x, y), \end{cases} \quad (8)$$

with $(t, x, y) \in [0, 0.3] \times \Omega$, where

$$\begin{aligned} a(x, y) &= 0.5(\cos(y) + x(2\pi - x)\sin(x)) + 0.6, \\ b(x, y) &= 2(\cos(y) + \sin(x)) + 0.8. \end{aligned}$$

方程是根据 u_x 、 u_y 等等方向导数计算的对流-扩散方程。

从三维上看应该是这样子的：

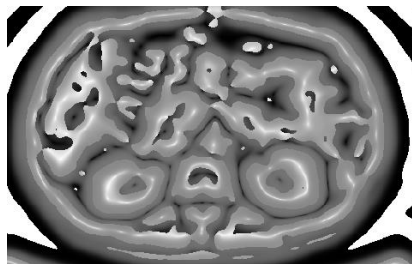


也就是说，数据是一个曲面。（二维的函数可以看做三维的曲面），而更新是根据曲面在 x 方向/ y 方向的导数，例如红色箭头标出的导数计算的。

而已当前的二值输入图像，梯度只有0或者255两种，变化过于剧烈，无法保证形状变化的方向；同时几乎没有原图的梯度信息。

因此对输入进行修改。在数据生成阶段计算水平集时，使用的speed image如下：

灰度速度图 乘以（laplacian 算子）的符号



速度图(取值范围：-1.0~1.0，负代表向外扩张，正代表向内收缩)

特点：无需设定肾脏边界灰度值。 $\text{laplacian}=0$ （符号改变）的点即为灰度变化剧烈的点。（即梯度的局部极值）。

使用变化的水平集作为 mask 罩在 speed image 上。如下：

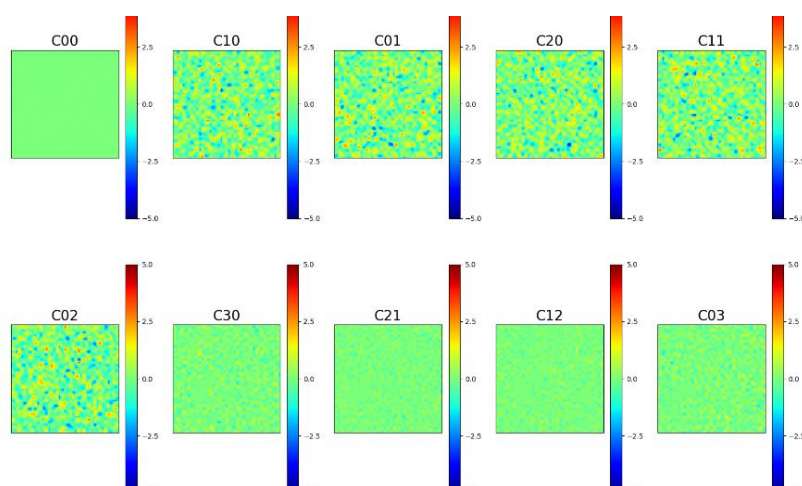


水平集之外的部分置 0。

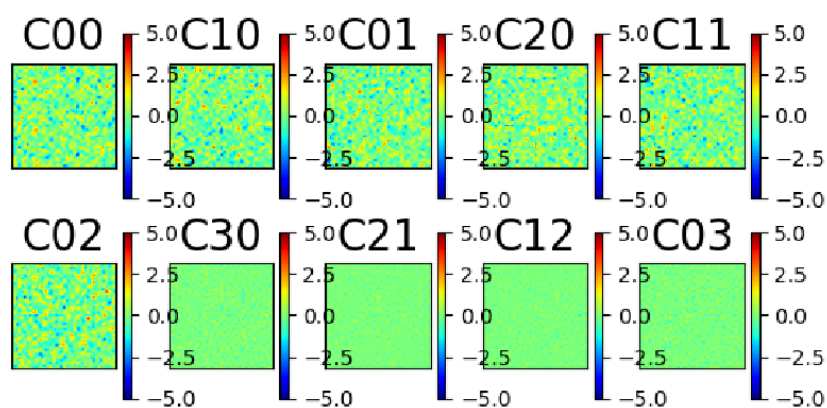
这样的修改无疑添加了 speed image 的信息进入 PDE-net。

但是，训练中出现梯度过大的情况。

训练之后提取的微分项系数如下：

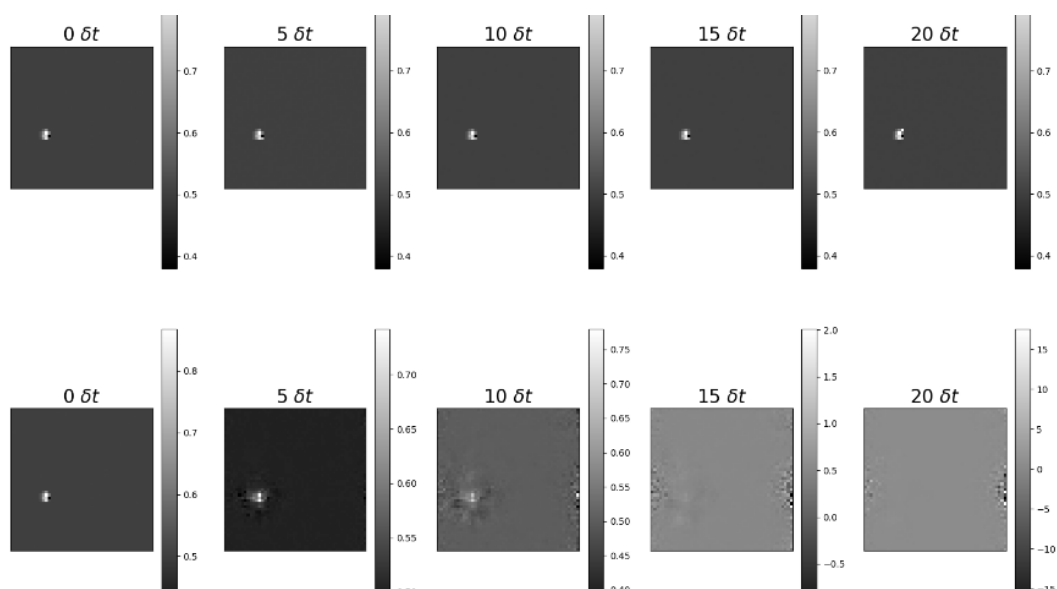


上次仅仅使用二值图像训练的结果如下：



可以看到，常数项基本消失，一阶、二阶项分布仍然比较杂乱无章，说明学习没有完成。

同时，本周修复了原来 PDE-net 无法输出后续预测结果的问题。预测结果变化如下：



上面一行：真实值。下面一行：PDE-net 预测值。

可以看到，PDE-net 在 10 个时间步后的预测结果就开始散掉了。同时函数值也越来越大，说明还需要修改。

3. 下周工作计划

水平集数据生成基本结束，进行微调。

对 PDE-net 进行调整，尝试解决训练梯度过大的问题。

附表：工作整理

任务类型	任务内容	截止日期	当前进度
------	------	------	------

工作	肝脏分割比赛 （浙一举办） 负责 registraion 部分	结束	对肝脏配准继续进行研究、调整。
工作	神经纤维瘤研究 （中期目标）		蔡老师提出新方法：使用偏微分方程网络 PDE-net 对 level set 进行改进。已经找到数据生成方法，现在最重要的是跑通流程。

本周工作时长：8 小时*5+ 3 小时*2 = 46 小时。